



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 09 493 A1** 2004.09.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 09 493.8**

(22) Anmeldetag: **26.02.2003**

(43) Offenlegungstag: **16.09.2004**

(51) Int Cl. 7: **A61B 17/15**

A61B 17/17

(71) Anmelder:

AESCULAP AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, DE

(72) Erfinder:

Hagen, Thomas, Dipl.-Ing., 78532 Tuttlingen, DE

(74) Vertreter:

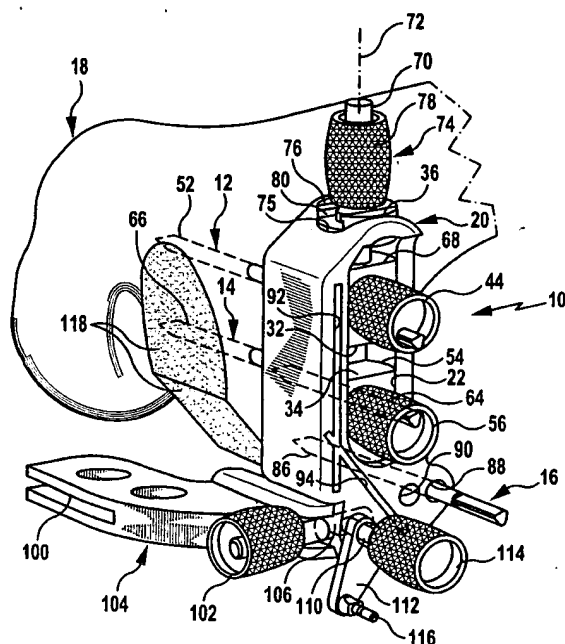
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Um eine chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung zum Positionieren und Halten mindestens einer Führung (92, 94, 100) für ein chirurgisches Bearbeitungswerkzeug, mit mindestens einem Befestigungselement (12, 14, 16) zum Fixieren in einem zu bearbeitenden Knochen (18) und mit einer an dem mindestens einen Befestigungselement (12, 14, 16) geführten und/oder gehaltenen Plattform zum Halten der mindestens einen Führung (92, 94, 100), so zu verbessern, daß sie einfach und präzise verstellbar ist, wird vorgeschlagen, daß ein erstes Befestigungselement (12) an der Plattform (10) exzentrisch um eine erste Drehachse (42) drehbar gelagert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung zum Positionieren und Halten mindestens einer Führung für ein chirurgisches Bearbeitungswerkzeug mit mindestens einem Befestigungselement zum Fixieren in einem zu bearbeitenden Knochen und mit einer an dem mindestens einen Befestigungselement geführten und/oder gehaltenen Plattform zum Halten der mindestens einen Führung.

Stand der Technik

[0002] Chirurgische Positionier- und Haltevorrichtungen der eingangs beschriebenen Art werden beispielsweise bei Knieoperationen verwendet, um ein Bearbeitungswerkzeug zum Bearbeiten von Femur und Tibia zu führen. Das Bearbeitungswerkzeug kann beispielsweise ein Fräser oder eine Säge sein. Als Führung dienen unter anderem Sägeschablonen unterschiedlichster Formen.

[0003] Um den zu bearbeitenden Knochen in gewünschter Weise zu formen, wird die Positionier- und Haltevorrichtung zunächst mit mindestens einem Befestigungselement am Knochen fixiert, und zwar in einer Stellung, die im wesentlichen der gewünschten Position der Vorrichtung zum Halten der Führung entspricht. Zur Feinjustierung einer Stellung der Plattform werden häufig Spindelantriebe verwendet, welche bauartbedingt spielbehaftet sind.

[0004] Werden mehrere Spindelantriebe zum Justieren der Plattform in unterschiedlichen Richtungen verwendet, kann sich insgesamt ein unerwünscht großes Spiel zwischen dem mindestens einen Befestigungselement und der Plattform ergeben. Insbesondere kann dies so groß sein, daß bei navigationsgestützten chirurgischen Eingriffen die Genauigkeit einer Navigation von Instrumenten und Implantaten wesentlich größer ist als das Gesamtspiel der Vorrichtung.

Aufgabenstellung

[0005] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, daß sie einfach und präzise verstellbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einer chirurgischen Positionier- und Haltevorrichtung der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein erstes Befestigungselement an der Plattform exzentrisch um eine erste Drehachse drehbar gelagert ist.

[0007] Eine Drehlagerung läßt sich durch Wahl entsprechender Passungen der relativ zueinander verdrehbaren Teile praktisch spielfrei herstellen. Dies ermöglicht eine Justierung der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement mit höchster Präzision. Aufwendige Bauelemente werden für eine

exzentrische Lagerung nicht benötigt, so daß auch die Konstruktion und die Herstellung der Vorrichtung sehr günstig sind. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich auf einfache Weise eine Verdrehung oder Verschwenkung der Plattform relativ zum ersten Befestigungselement erreichen.

[0008] Um auf einfache Weise ein zusätzliches Gegenlager für eine exzentrische Drehbewegung der Plattform relativ zum ersten Befestigungselement zur Verfügung zu haben, ist es günstig, wenn ein zweites Befestigungselement zum Fixieren in einem zu bearbeitenden Knochen vorgesehen ist und wenn das zweite Befestigungselement an der Plattform geführt oder gehalten wird. Mit zwei Befestigungselementen läßt sich die Plattform sicher am Knochen in einer gewünschten Position halten.

[0009] Vorteilhaft ist es, wenn das zweite Befestigungselement an der Plattform exzentrisch um eine zweite Drehachse gelagert ist. Mittels der zweiten exzentrischen Lagerung am zweiten Befestigungselement ergibt sich eine zweite Justiermöglichkeit für eine Feineinstellung einer Plattformposition relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement. Mit zwei exzentrisch gelagerten Befestigungselementen lassen sich beispielsweise kombinierte Schwenk- und Translationsbewegungen in einer Ebene einstellen, wenn die beiden Drehachsen parallel zueinander verlaufen.

[0010] Um einen sicheren Halt der Plattform an den Befestigungselementen zu gewährleisten, weist die Plattform mindestens eine Befestigungselementaufnahme zum Aufnehmen des mindestens einen Befestigungselements auf. Je nach Anordnung der mindestens einen Befestigungselementaufnahme an der Plattform lassen sich Justierbereiche festlegen und begrenzen.

[0011] Besonders einfach wird der Aufbau der Vorrichtung, wenn die mindestens eine Befestigungselementaufnahme eine Bohrung umfaßt. Eine Bohrung läßt sich auf einfache Weise herstellen und kann auch zur Definition einer Drehachse dienen.

[0012] Besonders einfach wird der Aufbau der Vorrichtung, wenn Längsachsen der mindestens einen Befestigungselementaufnahme parallel zueinander ausgerichtet sind. Auf diese Weise läßt sich eine Bewegung in einer Ebene vorgeben, beispielsweise eine Schwenk- und/oder Translationsbewegung.

[0013] Eine Bewegung der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement in einer Ebene quer zu der ersten und/oder der zweiten Drehachse wird möglich, wenn die Längsachsen der Befestigungselementaufnahmen parallel zu der ersten und der zweiten Drehachse verlaufen. Außerdem werden auf diese Weise keine komplizierten Bauelemente benötigt, da beispielsweise langgestreckte Befestigungselemente direkt in langgestreckte Befestigungselementaufnahmen eingeführt werden können.

[0014] Eine Justierung um einen weiteren Freiheitsgrad läßt sich in einfacher Weise realisieren, wenn die Plattform relativ zu dem mindestens einen Befes-

tigungselement verschiebbar gelagert ist.

[0015] Um mindestens eine Justierung eines vierten Freiheitsgrads der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn die Plattform relativ zu dem einen Befestigungselement um eine dritte Drehachse drehbar gelagert ist und wenn die dritte Drehachse im wesentlichen quer zu der ersten Drehachse verläuft.

[0016] Besonders einfach wird ein Aufbau der Vorrichtung, wenn die dritte Drehachse rechtwinklig zur ersten und/oder der zweiten Drehachse verläuft. Insgesamt ist es möglich, mit einer Vorrichtung mit den obigen Merkmalen, Translationsbewegungen der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement in zwei voneinander linear unabhängigen Richtungen sowie Drehungen um zwei voneinander linear unabhängige Drehachsen zu gestatten, also eine Lage der Plattform in vier vorgegebenen Freiheitsgraden zu verändern.

[0017] Eine besonders kompakte und kleine Bauform läßt sich erreichen, wenn die dritte Drehachse die erste und/oder die zweite Drehachse schneidet.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Plattform einen Rahmen und ein erstes Exzenterlager umfaßt und daß das erste Exzenterlager am Rahmen verschiebbar gehalten ist. Mit einem solchen Exzenterlager läßt sich eine exzentrische Lagerung der Plattform an dem ersten Befestigungselement erreichen.

[0019] Vorteilhaft ist es, wenn das erste Exzenterlager relativ zum Rahmen um die dritte Drehachse drehbar gelagert ist. Mit dem ersten Exzenterlager lassen sich so mindestens zwei unterschiedliche Rotationsfreiheitsgrade einstellen.

[0020] Besonders kompakt wird der Aufbau der Vorrichtung, wenn das erste Exzenterlager ein drehbar gelagertes erstes Betätigungselement umfaßt und wenn das erste Betätigungselement eine erste Befestigungselementaufnahme für das erste Befestigungselement aufweist. Durch die direkte Lagerung des ersten Befestigungselements an der ersten Befestigungselementaufnahme des Exzenterlagers werden nur sehr wenige Bauteile benötigt, um eine Lagerung und Justierung der Plattform relativ zum Befestigungselement zu ermöglichen.

[0021] Günstig ist es, wenn das erste Betätigungselement um die erste Drehachse drehbar gelagert ist. Dadurch läßt sich auf einfache Weise eine exzentrische Lagerung des ersten Befestigungselements relativ zur Plattform verwirklichen.

[0022] Für eine weitere Justiermöglichkeit einer Position der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement umfaßt die Plattform ein zweites Exzenterlager und ist das zweite Exzenterlager am Rahmen verschiebbar gelagert. Durch die verschiebbare Lagerung lassen sich außerdem Positionsänderungen des Befestigungselements relativ zum Rahmen ausgleichen.

[0023] In vorteilhafter Weise läßt sich der Aufbau

der Vorrichtung noch weiter vereinfachen, wenn das zweite Exzenterlager relativ zum Rahmen um die dritte Drehachse drehbar gelagert ist.

[0024] Um direkt eine Justierung vornehmen zu können, umfaßt das zweite Exzenterlager ein drehbar gelagertes zweites Betätigungselement und weist das zweite Betätigungselement eine zweite Befestigungselementaufnahme für das zweite Befestigungselement auf. Damit läßt sich direkt eine exzentrische Bewegung des zweiten Befestigungselements relativ zur Plattform ausführen, wenn das zweite Betätigungselement am zweiten Exzenterlager verdreht wird. Gleiches gilt natürlich auch für das erste Exzenterlager.

[0025] Vorzugsweise ist das zweite Betätigungselement um die zweite Drehachse drehbar. Damit lassen sich gewünschte Verdrehungen der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement um die zweite Drehachse einstellen oder zusammen mit der exzentrischen Lagerung des ersten Befestigungselements auch Translationsbewegungen ausführen.

[0026] Um eine Verschiebebewegung der Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement in einer Verschieberichtung in gewünschter Weise zu erreichen, kann bei einer bevorzugten Ausführungsform der Endung ein Linearantrieb vorgesehen sein.

[0027] Günstig ist es, wenn die Verschieberichtung parallel zur dritten Drehachse verläuft. Dies ermöglicht es, die Plattform relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement in Richtung der dritten Drehachse zu verschieben und um diese zu verdrehen.

[0028] Ein besonders einfacher Aufbau der Vorrichtung wird ermöglicht, wenn der Linearantrieb ein Spindelantrieb ist.

[0029] Der Linearantrieb könnte auf verschiedene Arten am Rahmen angeordnet sein, allerdings ist es von Vorteil, wenn der Linearantrieb zwischen dem Rahmen und dem ersten Exzenterlager angeordnet ist zum Verschieben des ersten Exzenterlagers relativ zum Rahmen. Wenn das erste Exzenterlager das mindestens eine Befestigungselement hält, kann so auf einfache Weise eine Relativbewegung zwischen dem Rahmen und dem Befestigungselement erreicht werden.

[0030] Vorteilhaft ist es, wenn der Linearantrieb einen Verschiebeweg vom maximal 5 mm aufweist. Innerhalb eines solchen Verschiebebereichs lassen sich alle gewünschten Positionen der Vorrichtung einstellen. Darüber hinaus läßt sich ein Linearantrieb mit einem kleinen Verschiebeweg nahezu spielfrei herstellen.

[0031] Die Baugröße der Vorrichtung läßt sich ferner minimieren, wenn die Plattform um die dritte Drehachse in einem Winkelbereich von $\pm 10^\circ$ drehbar ist.

[0032] Vorzugsweise ist die Plattform um die erste und/oder die zweite Drehachse in einem Winkelbe-

reich von $\pm 10^\circ$ drehbar. Damit läßt sich eine besonders kompakte Bauform der Vorrichtung erzielen.

[0033] Um mit zwei exzentrischen Lagerungen an den zwei Befestigungselementen sowohl eine winkelabhängige Stellung als auch eine translatorische Verstellmöglichkeit bereitzustellen, ist es vorteilhaft, wenn die Plattform in einer Translationsebene, welche rechtwinklig zu der ersten Drehachse verläuft, um die erste und/oder die zweite Drehachse in einem Winkelbereich von $\pm 10^\circ$ schwenkbar ist.

[0034] Um eine eingestellte Position relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement zu sichern, kann eine Verdrehsicherung vorgesehen sein zum Fixieren einer Drehstellung der Plattform um die dritte Drehachse.

[0035] Auf besonders einfache Weise läßt sich eine Verdrehsicherung realisieren, wenn diese ein drittes Befestigungselement zum Fixieren in dem zu bearbeitenden Knochen umfaßt und wenn die Plattform eine Aufnahme für das dritte Befestigungselement aufweist. Die Aufnahme für das dritte Befestigungselement dient auf diese Weise als Bewegungsbegrenzung für die Plattform.

[0036] Vorteilhaft ist es, wenn das mindestens eine Befestigungselement ein Knochenpin ist. Knochenpins lassen sich einfach in einem Knochen fixieren, beispielsweise dann, wenn sie mit einem Gewinde versehen sind, und bieten mit vorzugsweise langgestreckten Schäften ideale Angriffspunkte für Befestigungselementaufnahmen der Plattform.

[0037] Die mindestens eine Führung könnte beispielsweise eine Führungshülse für ein rotierendes Bearbeitungswerkzeug sein. Günstig ist es, wenn die mindestens eine Führung eine mit der Plattform lösbar verbindbare Schablone umfaßt. Ein Bearbeitungswerkzeug kann dann entlang einer Kontur der Schablone geführt werden.

[0038] Eine besonders gute Führung eines Bearbeitungswerkzeugs ergibt sich, wenn die mindestens eine Führung in Form einer flachen Schlitzführung ausgebildet ist. Auf diese Weise wird ein Bearbeitungswerkzeug, beispielsweise ein Sägeblatt oder ein Fräser mindestens zweiseitig von der Schlitzführung geführt.

[0039] Besonders kompakt läßt sich die Vorrichtung aufbauen, wenn die mindestens eine Führung und der Rahmen einstückig ausgebildet sind. Außerdem können sich keine Teile voneinander lösen.

[0040] Um eine möglichst genaue Positionierung der Plattform an einem zu bearbeitenden Knochen sicherzustellen, ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung an der Plattform ein Referenzelement zur Navigationskontrolle der Vorrichtung vorgesehen. Denkbar wäre es auch, alle verwendeten Befestigungselemente mit solchen Referenzelementen zu versehen.

Ausführungsbeispiel

[0041] Die nachfolgende Beschreibung einer bevor-

zugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen

[0042] **Fig. 1:** eine perspektivische Ansicht einer an einem Femur fixierten Positionier- und Haltevorrichtung;

[0043] **Fig. 2:** eine Seitenansicht der Positionier- und Haltevorrichtung in einer Grundstellung;

[0044] **Fig. 3:** eine Querschnittsansicht längs Linie 3-3 in **Fig. 2**;

[0045] **Fig. 4:** eine Seitenansicht der Vorrichtung ähnlich zu der Ansicht in **Fig. 2**, jedoch mit einer relativ zu zwei Knochenpins verdrehten Winkelstellung; und

[0046] **Fig. 5:** eine Ansicht ähnlich der Ansicht in **Fig. 3**, jedoch mit einer verdrehten Stellung der Plattform um eine weitere Achse.

[0047] In **Fig. 1** ist eine chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung umfassend ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **10** versehenes Ausrichtinstrument und zwei Befestigungselemente in Form von Knochenpins **12** und **14** dargestellt. Mit einem weiteren Knochenpin **16** läßt sich das Ausrichtinstrument **10** beispielsweise an einem Femur **18** in einer Relativposition zu den Knochenpins **12** und **14** fixieren.

[0048] Das Ausrichtinstrument **10** umfaßt ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **20** versehenes, im wesentlichen quaderförmigen Rahmen. Eine langgestreckte Durchbrechung **22** dient als Führung für einen Verschiebeschlitten **32** und einen Lagerschlitten **34**. Zu diesem Zweck weist sie zwei parallel verlaufende und aufeinander zu weisende Innenflächen **24** und **26**, die jeweils mit einer im Querschnitt einen Kreisbogenabschnitt definierenden Gleitnut **28** und **30** versehen sind. Der Verschiebeschlitten **32** ist im wesentlichen quaderförmig ausgebildet, wobei zwei voneinander weg weisende Seitenflächen **38** und **40** korrespondierend zu den Gleitnuten **28** und **30** gewölbt und zwischen diesen verschiebbar gehalten sind. Am Verschiebeschlitten **32** ist um eine erste Exzenterachse **42** ein im wesentlichen zylindrischer Drehknopf **44** exzentrisch gelagert. Der Drehknopf **44** weist diametral gegenüberliegend bezüglich einer Symmetrieachse **46** und parallel zu dieser verlaufend eine Bohrung **48** auf, welche als Befestigungselementaufnahme für einen Schaftabschnitt **50** des Knochenpins **12** dient. Zur Verankerung im Femur **18** ist der Knochenpin **12** an einem Ende mit einem Außengewinde **52** versehen. Die Exzenterachse **42** verläuft rechtwinklig zu den Gleitnuten **28** und **30**. Sie bildet eine erste Drehachse.

[0049] Der Lagerschlitten **34** ist im wesentlichen ebenfalls quaderförmig aufgebaut und ist mit zwei voneinander weg weisenden gewölbten Seitenflächen **54** in den Gleitnuten **28** und **30** verschiebbar gehalten. Am Lagerschlitten **34** ist analog wie beim Verschiebeschlitten **32** ein Drehknopf **56** um eine zweite Exzenterachse **58** verdrehbar gelagert. Die zweite Exzenterachse **58** definiert eine zweite Drehachse. Diametral gegenüberliegend einer Symmetrieachse

60 des im wesentlichen zylindrischen Drehknopf 56 ist eine als zweite Befestigungselementaufnahme dienende Bohrung 62 vorgesehen, welche einen Schaftabschnitt 64 des ebenfalls an einem Ende mit einem Außengewinde 66 versehenen Knochenpins 14 aufnimmt. Die Exzenterachsen 42 und 58 sowie die Bohrungen 48 und 62 verlaufen alle parallel zueinander.

[0050] Am Verschiebeschlitten 32 ist an einer vom Lagerschlitten 34 weg weisenden Stirnseite 68 ein Gewindestift 70 angeordnet, dessen Symmetrieachse eine dritte Drehachse 72 definiert. Der Gewindestift 70 ist Teil eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 74 versehenen Spindeltriebs, welcher ein in eine Ausnehmung 75 der Stirnseite 36 des Rahmens 20 eingesetztes und drehfest mit diesem verbundenes Lager 76 sowie einen Gewindeknopf 78 umfaßt, der auf dem Gewindestift verschraubbar gehalten ist. Ein Ringvorsprung 82 des Gewindeknopfs 78 ist in einer Nut 80 des Lagers 76 drehbar um die Drehachse 72, jedoch axial unverschieblich gehalten. Eine Verdrehung des Gewindeknopfs 78 relativ zum Gewindestift 70 bewirkt somit eine Bewegung des Verschiebeschlittens 32 in Richtung der Drehachse 72 relativ zum Rahmen 20.

[0051] Zum Aufnehmen eines Schaftabschnitts 84 des an einem Ende mit einem Außengewinde 86 versehenen Knochenpins 16 sind an einem der Stirnseite 36 gegenüberliegenden Ende 96 unsymmetrisch am Rahmen 20 zwei Bohrungen 88 und 90 vorgesehen, die rechtwinklig zur Drehachse 72 verlaufen.

[0052] Im wesentlichen parallel zur Durchbrechung 22, jedoch nur so schmal, daß beispielsweise ein nicht dargestelltes Sägeblatt einer Knochensäge geradlinig geführt wird, ist am Rahmen 20 seitlich eine Schlitzführung 92 integriert. Eine zweite Schlitzführung 94 ist in Richtung auf das der Stirnseite 36 gegenüberliegende Ende 96 des Rahmens 20 hin um einen Winkel 98 von 135° geneigt und bildet eine zweite Führung für ein Sägeblatt oder ein Fräs Werkzeug. Eine dritte Schlitzführung in Form einer Führungsnut 100 ist an einer mittels einer Befestigungsschraube 102 am Rahmen 20 fixierbaren Schablone 104 vorgesehen. Die Schablone 104 liegt in einer verbundenen Stellung mit einer Anlagefläche 108 an einer Lagerfläche 106 des Rahmens 20 an, wobei die Lagerfläche 106 und die Anlagefläche 108 parallel zur Schlitzführung 92 verlaufen. Die Führungsnut 100 definiert eine Ebene, welche rechtwinklig auf einer von der Schlitzführung 92 definierten Ebene steht.

[0053] An einem Lagerzapfen 110, welcher parallel zur einer der Bohrungen 88 bzw. 90 im Bereich des Endes 96 des Rahmens 20 von diesem absteht, ist eine Adapterplatte 112 mittels einer Befestigungsschraube 114 lösbar verbindbar. Die Adapterplatte 112 trägt einen Haltestift 116, an welchem ein Referenzelement für einen navigationsgestützten chirurgischen Eingriff in definierter Weise festgelegt werden kann.

[0054] Mit dem oben beschriebenen Ausrichtinstrument 10 lassen sich an einem Femur 18, aber auch an einer nicht dargestellten Tibia ebene Verankerungsflächen 118 für künstliche Gelenkteile präparieren. Hierzu werden in einem ersten Schritt die Knochenpins 12 und 14, beispielsweise zur Bearbeitung des Femurs 18, lateral im Knochen fixiert. Zu diesem Zweck werden sie zunächst mittels einer nicht dargestellten, navigierten Lehre an den Femur 18 herangeführt und in diesen eingeschraubt. In einem nächsten Schritt wird das Ausrichtinstrument 10 auf die Schaftabschnitte 50 und 64 der Knochenpins 12 und 14 aufgesteckt. In einer Grundstellung weisen die Bohrungen 48 und 62 aufeinander zu, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

[0055] Um das Ausrichtinstrument 10 in seiner relativen Lage zum Femur 18 zu verändern, gibt es vier Einstellmöglichkeiten. Zunächst ist mittels der Drehknöpfe 44 und 56 jeweils eine Verschwenkung um die Exzenterachsen 42 beziehungsweise 58 möglich. Da die Knochenpins 12 und 14 relativ zueinander in ihrer Position unveränderlich sind, führt ein Verdrehen der Drehknöpfe 44 beziehungsweise 56 zu einer Rotation des Rahmens 20 relativ zu den Knochenpins 12 beziehungsweise 14. Dadurch lassen sich in einer Ebene senkrecht zu den Exzenterachsen 42 beziehungsweise 58 Schwenkwinkel 120 in einem Bereich von $\pm 10^\circ$ einstellen.

[0056] In Fig. 4 ist eine im Vergleich zu einer in Fig. 2 dargestellten Grundstellung exzentrisch verschwenkte Position des Rahmens 20 relativ zu den Knochenpins 12 beziehungsweise 14 dargestellt. Werden die beiden Drehknöpfe nicht gleichsinnig wie in Fig. 4 dargestellt, sondern gegensinnig gedreht, so lassen sich Translationsbewegungen in der Ebene quer zu den Exzenterachsen 42 beziehungsweise 58 um ± 5 mm realisieren.

[0057] Mittels des Spindeltriebs 74 kann, wie bereits oben angedeutet, eine Justierung des Rahmens 20 relativ zu den Exzenterachsen 42 beziehungsweise 58 in Richtung der Drehachse 72 erreicht werden. Je nach Länge des Gewindestifts 70 lassen sich auf diese Weise Verstellwege von ± 5 mm realisieren.

[0058] Eine vierte Einstellmöglichkeit des Rahmens 20 relativ zu den Knochenpins 12 und 14 ist aufgrund der Ausgestaltung des Verschiebeschlittens 32 und des Lagerschlittens 34 möglich. Sie sind nämlich in den Gleitnuten 28 und 30 nicht nur in Längsrichtung derselben verschiebbar gehalten, sondern können aufgrund ihrer Wölbung um die Drehachse 72 in einem durch die Durchbrechung 22 definierten Winkelbereich von $\pm 10^\circ$ verdreht werden.

[0059] Mittels des am Haltestift 116 gehaltenen, nicht dargestellten Referenzelements läßt sich die endgültige gewünschte Position des Rahmens 20 am Femur 18 genau einstellen. Die Drehknöpfe 44 und 56 werden entsprechend einer Anzeige eines nicht dargestellten Navigationssystems verdreht. Eine Justierung in Richtung der Drehachse 72 wird durch Drehung des Gewindeknopfs 78 realisiert. Eine Dre-

hung des Rahmens 20 um die Drehachse 72 kann durch entsprechendes Verdrehen des Rahmens 20 relativ zu dem Verschiebeschlitten 32 und dem Lagerschlitten 34 von einem Operateur von Hand vorgenommen werden. Zur Fixierung einer endgültigen Position des Ausrichtinstruments 10 wird der dritte Knochenpin 16 durch eine der beiden Bohrungen 88 oder 90 hindurchgesteckt und in den Femur 18 eingeschraubt oder eingeschlagen.

[0060] Nachdem das Ausrichtinstrument 10 in oben beschriebener Weise am Femur 18 positioniert worden ist, lassen sich die Verankerungsflächen 118 mit Hilfe der Schlitzführungen 92 und 94 sowie der Führungsnut 100 unter Verwendung eines Bearbeitungswerkzeugs präparieren.

[0061] Aufgrund seines symmetrischen Aufbaus läßt sich das Ausrichtinstrument 10 an einem Femur sowohl medial als auch lateral fixieren. Ferner ist es möglich, das Ausrichtinstrument 10 auch an einer Tibia zu befestigen. Es ist daher universell einsetzbar.

Patentansprüche

1. Chirurgische Positionier- und Haltevorrichtung zum Positionieren und Halten mindestens einer Führung (92, 94, 100) für ein chirurgisches Bearbeitungswerkzeug, mit mindestens einem Befestigungselement (12, 14, 16) zum Fixieren in einem zu bearbeitenden Knochen (18) und mit einer an dem mindestens einen Befestigungselement (12, 14, 16) geführten und/oder gehaltenen Plattform (10) zum Halten der mindestens einen Führung (92, 94, 100), **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erstes Befestigungselement (12) an der Plattform (10) exzentrisch um eine erste Drehachse (42) drehbar gelagert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Befestigungselement (14) zum Fixieren in einem zu bearbeitenden Knochen (18) vorgesehen ist und daß das zweite Befestigungselement (14) an der Plattform (10) geführt oder gehalten ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Befestigungselement (14) an der Plattform (10) exzentrisch um eine zweite Drehachse (58) drehbar gelagert ist.
4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) mindestens eine Befestigungselementaufnahme (48, 62, 88, 90) zum Aufnehmen des mindestens einen Befestigungselements (12, 14, 16) aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Befestigungselementaufnahme eine Bohrung (48, 62, 88, 90) umfaßt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß Längsachsen der mindestens einen Befestigungselementaufnahme (48, 62; 88, 90) parallel zueinander ausgerichtet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen der Befestigungselementaufnahmen (48, 62) parallel zu der ersten und der zweiten Drehachse (42, 48) verlaufen.
8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement (12, 14, 16) verschiebbar gelagert ist.
9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement (12, 14, 16) um eine dritte Drehachse (72) drehbar gelagert ist und daß die dritte Drehachse (72) im wesentlichen quer zu der ersten Drehachse (42) verläuft.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Drehachse (72) rechtwinklig zur ersten und/oder der zweiten Drehachse (42, 58) verläuft.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Drehachse (72) die erste und/oder die zweite Drehachse (42, 58) schneidet.
12. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) einen Rahmen (20) und ein erstes Exzenterlager (32) umfaßt und daß das erste Exzenterlager (32) am Rahmen (20) verschiebbar gehalten ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Exzenterlager (32) relativ zum Rahmen (20) um die dritte Drehachse (72) drehbar gelagert ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Exzenterlager (32) ein drehbar gelagertes erstes Betätigungselement (44) umfaßt und daß das erste Betätigungselement (44) eine erste Befestigungselementaufnahme (48) für das erste Befestigungselement (12) aufweist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Betätigungselement (44) um die erste Drehachse (42) drehbar gelagert ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) ein zweites Exzenterlager (34) umfaßt und daß das

zweite Exzenterlager (34) am Rahmen (20) verschiebbar gelagert ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Exzenterlager (34) relativ zum Rahmen (20) um die dritte Drehachse (72) drehbar gelagert ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Exzenterlager (34) ein drehbar gelagertes zweites Betätigungselement (56) umfaßt und daß das zweite Betätigungselement (56) eine zweite Befestigungselementaufnahme (62) für das zweite Befestigungselement (14) aufweist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Betätigungselement (56) um die zweite Drehachse (58) drehbar gelagert ist.

20. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Linearantrieb (74) vorgesehen ist zum Verschieben der Plattform (10) relativ zu dem mindestens einen Befestigungselement (12, 14, 16) in einer Verschieberichtung (72).

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschieberichtung (72) parallel zur dritten Drehachse (72) verläuft.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Linearantrieb ein Spindeltrieb (74) ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Linearantrieb (74) zwischen dem Rahmen (20) und dem ersten Exzenterlager (32) angeordnet ist zum Verschieben des ersten Exzenterlagers (32) relativ zum Rahmen (20).

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Lineartrieb (74) einen Verschiebeweg von maximal 5 mm aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) um die dritte Drehachse (72) in einem Winkelbereich (122) von $\pm 10^\circ$ drehbar ist.

26. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) um die erste und/oder die zweite Drehachse in einem Winkelbereich (120) von $\pm 10^\circ$ drehbar ist.

27. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattform (10) in einer Translationsebene, welche rechtwinklig zu der ersten Drehachse (42) verläuft, um die

erste und/oder die zweite Drehachse (42, 58) in einem Winkelbereich (120) von $\pm 10^\circ$ schwenkbar ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verdrehsicherung (16) vorgesehen ist zum Fixieren einer Drehstellung der Plattform (10) um die dritte Drehachse (72).

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehsicherung ein drittes Befestigungselement (16) zum Fixieren in dem zu bearbeitenden Knochen (18) umfaßt und daß die Plattform (10) eine Aufnahme (88, 90) für das dritte Befestigungselement (16) aufweist.

30. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Befestigungselement ein Knochenpin (12, 14, 16) ist.

31. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Führung eine mit der Plattform (10) lösbar verbindbare Schablone (104) umfaßt.

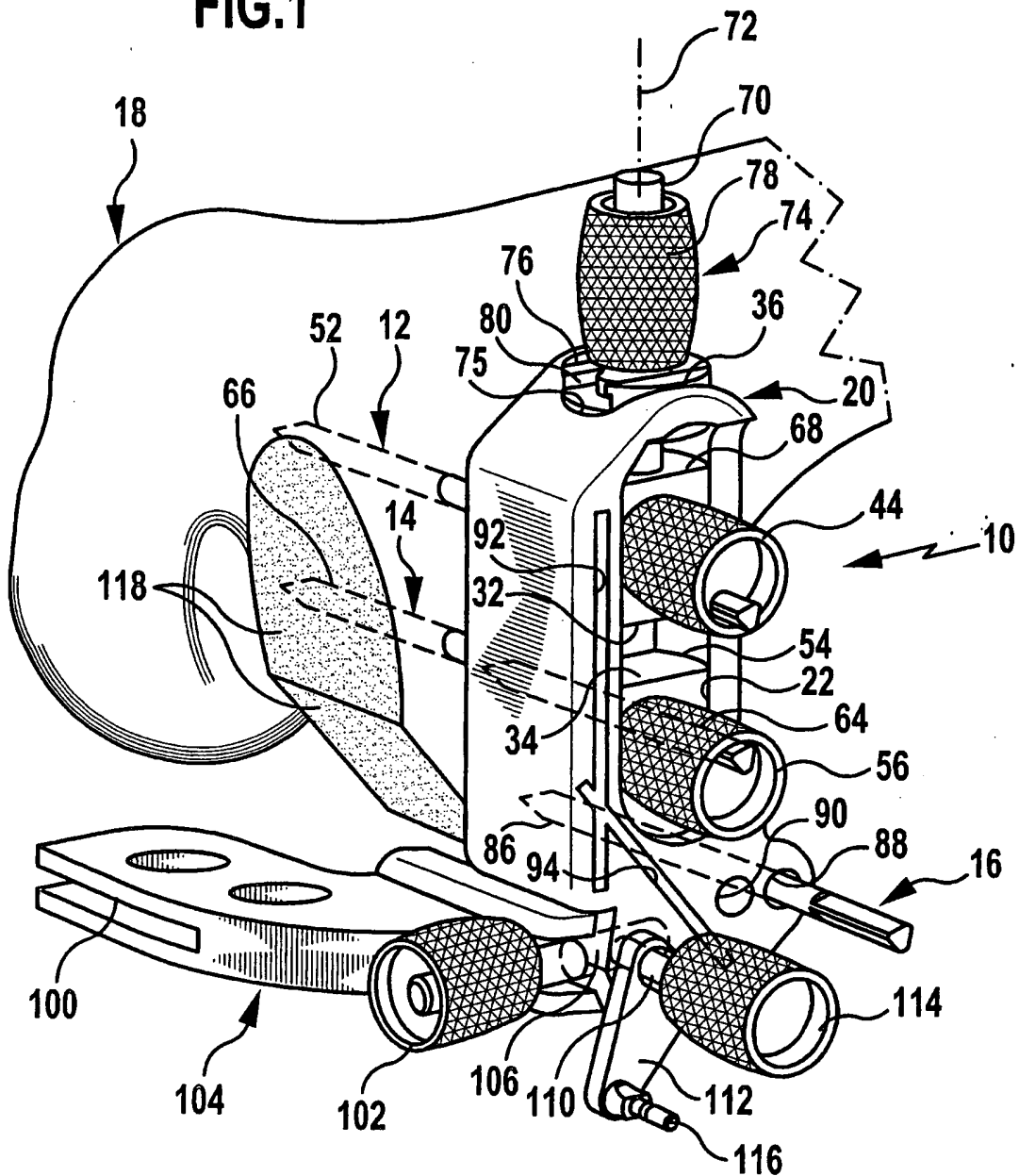
32. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Führung in Form einer flachen Schlitzführung (92, 94) ausgebildet ist.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Führung (92, 94) und der Rahmen (20) einstückig ausgebildet sind.

34. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Plattform (10) ein Referenzelement zur Navigationskontrolle der Vorrichtung vorgesehen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG.1



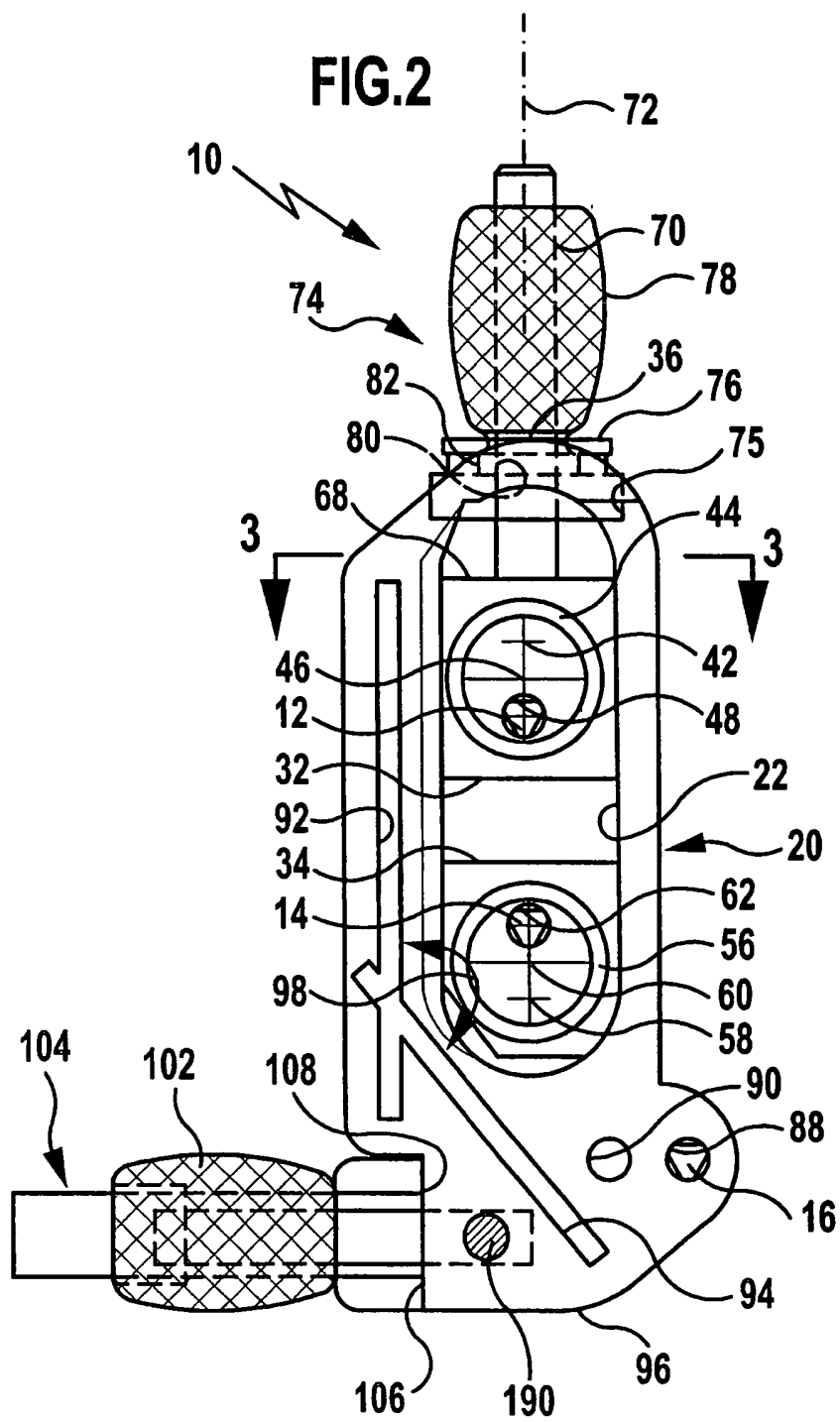


FIG.3

